

SUBESTACIONES DIGITALES, LAS SUBESTACIONES DE LAS REDES INTELIGENTES

LAS REDES DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ELECTRICIDAD SE ENFRENTAN ACTUALMENTE A DIVERSOS RETOS, ENTRE ELLOS: MANTENER LA FIABILIDAD Y LA ESTABILIDAD, EVITANDO LOS APAGONES, Y MEJORAR SU EFICIENCIA Y REDUCIR LOS COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO. UN FACTOR MUY IMPORTANTE ES SABER EXACTAMENTE CUÁL ES LA SITUACIÓN DE LA RED Y QUÉ ESTÁ SUCEDIENDO EN ELLA. UNA DE LAS PREOCUPACIONES DE LOS OPERADORES ES MEJORAR LA SEGURIDAD DE TODA SU RED, A LA VEZ QUE APOYAN UNA MAYOR PENETRACIÓN DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS DISTRIBUIDOS Y HACEN FRENTE A OTRAS PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES, COMO LA ELIMINACIÓN, CUANDO ES POSIBLE, DEL ACEITE AISLANTE QUE SE UTILIZA EN LOS EQUIPOS. EN BUSCA DE ESTE OBJETIVO, SE HAN IMPLEMENTADO NUEVAS TECNOLOGÍAS QUE PERMITEN SUPERAR LAS LIMITACIONES DE LOS ANTIGUOS SISTEMAS DE MEDICIÓN, CONTROL, PROTECCIÓN Y MONITORIZACIÓN. LAS SOLUCIONES INTELIGENTES, CON TRANSFORMADORES DIGITALES, LAS REDES ETHERNET Y LOS DISPOSITIVOS Y SISTEMAS ELECTRÓNICOS INTELIGENTES, SON EL FUTURO.

Las subestaciones digitales como parte de las redes inteligentes

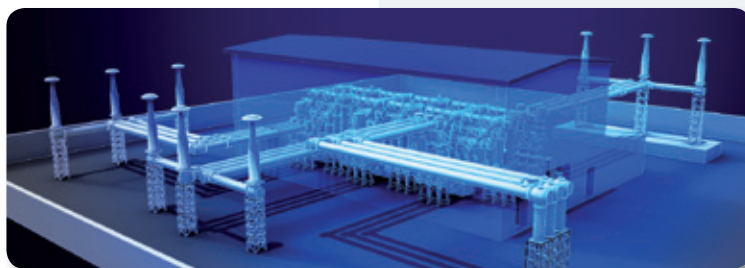
La inteligencia de las redes inteligentes ya no queda relegada a la sala central de control. Estas redes también se están volviendo inteligentes a nivel de las subestaciones. Una subestación digital ofrece una infraestructura flexible de comunicaciones, que reduce las limitaciones de los sistemas de cableado punto a punto y permite compartir bidireccionalmente la información y el estado de los dispositivos en tiempo real, mejorando la capacidad de respuesta y la flexibilidad del sistema en su conjunto. Esta visibilidad y este control que proporcionan las subestaciones digitales ayudan a las compañías eléctricas a ganar en capacidad de respuesta y en flexibilidad, permitiéndoles atender mejor a las demandas de los operadores de las redes del presente.

Alstom Grid, pionera en materia de subestaciones digitales, ha lanzado la subestación digital 2.0. Esta tecnología, universal y compacta, permite ampliar la monitorización de la subestación con nuevas aplicaciones de control, al tiempo que incrementa la seguridad para el personal, aumenta la protección en materia de ciberseguridad y reduce el impacto medioambiental. Con nuevos paneles de mando más intuitivos, la subestación digital 2.0 optimiza la gestión de la red en tiempo real, gracias a la monitorización continua de la disponibilidad, estado y capacidad de los equipos.

El concepto de subestaciones digitales de Alstom Grid se basa en el sistema de control digital DS Agile, que proporciona la arquitectura completa, conectando todos los componentes, entre sí y con la interfaz del operador, a través de una red con protocolo de comunicación IEC 61850 Ethernet.

La norma de comunicación Ethernet IEC 61850, permite intercambiar datos entre dispositivos inteligentes, tanto dentro de una misma subestación como entre subestaciones diferentes. Este tipo de comunicación directa entre subestaciones, sin la necesidad de pasar por un centro de control, reduce los tiempos de respuesta, lo cual permite aplicaciones rápidas en tiempo real.

La última propuesta de Alstom Grid en este campo es



DIGITAL SUBSTATIONS, THE SMART GRIDS' SUBSTATIONS

ELECTRICITY TRANSMISSION AND DISTRIBUTION GRIDS ARE CURRENTLY FACING A RANGE OF CHALLENGES INCLUDING: MAINTAINING RELIABILITY AND STABILITY, AVOIDING OUTAGES, IMPROVING THEIR EFFICIENCY AND REDUCING OPERATING AND MAINTENANCE COSTS. ONE VERY IMPORTANT FACTOR IS HAVING EXACT KNOWLEDGE OF THE CONDITION OF THE GRID AND WHAT IS GOING ON AT ANY TIME. ONE OF THE CONCERNS OF OPERATORS IS TO IMPROVE THE SECURITY OF THEIR ENTIRE GRID, AT THE SAME TIME AS SUPPORTING GREATER PENETRATION OF THE DISTRIBUTED ENERGY RESOURCES AND DEALING WITH OTHER ENVIRONMENTAL ISSUES SUCH AS THE ELIMINATION, WHERE POSSIBLE, OF THE INSULATING OIL USED BY THE EQUIPMENT. TO ACHIEVE THIS AIM, NEW TECHNOLOGIES HAVE BEEN IMPLEMENTED THAT ALLOW THE LIMITATIONS OF THE OLD SYSTEMS REGARDING MEASUREMENT, CONTROL, PROTECTION AND MONITORING TO BE OVERCOME. SMART SOLUTIONS WITH DIGITAL TRANSFORMERS, ETHERNET-BASED NETWORKS AND ELECTRONIC SMART DEVICES AND SYSTEMS, ARE THE FUTURE.

Digital substations as part of smart grids

The intelligence of the smart grids is no longer relegated to the central control room. These grids are becoming smarter at substation level. A digital substation offers a flexible communications infrastructure that reduces the limitations of end-to-end cabling systems and permits real time, two-way sharing of information and the status of the devices. This improves the response capacity and flexibility of the system as a whole. Such visibility and control provided by the digital substations helps electricity companies enhance their response capacity and flexibility, allowing them to better meet the needs of today's grid operators.

Alstom Grid, a pioneer in the field of digital substations has launched the Digital Substation 2.0. This global and compact technology allows for substation monitoring to be extended via new control applications, while simultaneously increasing personnel safety, raising the level of protection as regards cyber attacks and reducing the environmental impact. With new, more intuitive remote dashboards, the Digital Substation 2.0 optimises real time grid management, thanks to the continuous monitoring of the availability, condition and capacity of the equipment.

The concept behind the Alstom Grid digital substations is based on the DS Agile Digital Control System that offers integrated architecture, connected to all the components, between and with the operator interface, through a grid using the IEC 61850 Ethernet-based communication protocol.

The IEC 61850 Ethernet-based communication standard allows for data to be exchanged between smart devices, both within the same substation and between different substations. This type of direct communication between substations, without the need

to go through a control centre, reduces response times and permit fast, real time applications.

The latest solution from Alstom Grid in this field is the new generation of the DS Agile Digital Control System, the v6 DS

la nueva generación del sistema control digital DS Agile, la versión DS Agile v6, con una nueva interfaz hombre-máquina que ofrece nuevas funcionalidades y cuadros de mando intuitivos. DS Agile v6 simplifica la toma de decisiones a los operadores de subestaciones, aumenta la capacidad de carga y la disponibilidad de los equipos, anticipa posibles fallos, reduce al mínimo los tiempos de parada y ayuda a optimizar los costes de mantenimiento, a la vez que aumenta la seguridad de las personas y cibernética de la subestación.

Arquitectura de las subestaciones digitales

La arquitectura de la subestación digital consta de tres niveles. El primero es el nivel de proceso, la interfaz con el equipo primario de la subestación. El segundo es el nivel de protección y control, incluye los dispositivos electrónicos inteligentes, llamadas "equipamiento secundario" (protección, dispositivos de medida, controladores, grabadores, etc.). El tercero, el nivel de control de la estación, maneja las comunicaciones entre la subestación y el sistema de control, coordina las funciones operativas de la subestación y apoya a nivel de estación.

Las medidas operacionales en tiempo real y otros datos se recogen por medio de sensores incorporados en el sistema primario, que se comunican con los dispositivos que deben actuar sobre esas medidas a través de un bus de proceso. Los dispositivos inteligentes y sistemas instalados en la subestación puede procesar estos datos de forma inmediata. Al suscribirse como clientes a este flujo de datos a través de un bus de proceso Ethernet, la información del sistema de potencia se distribuye y comunica de forma mucho más eficiente a nivel de bahía que en los sistemas cableados convencionales.

Ventajas para el operador

Las subestaciones digitales son capaces de comprender las rutas de la red, gestionar de manera proactiva las amenazas contra la seguridad y proporcionar un acceso seguro para gestionarlas, independientemente de la ubicación del operador.

Mayores fiabilidad y disponibilidad

La gran capacidad de autodiagnóstico de los dispositivos digitales permite la máxima disponibilidad de las subestaciones, así como toda la gama de funciones que son capaces de ofrecer: cualquier degradación en el funcionamiento de un activo se localiza en tiempo real. Esto significa un salto hacia el mantenimiento predictivo, o un mantenimiento centrado en la fiabilidad, que evita apagones imprevistos y costes asociados a reparaciones de emergencia.

La redundancia inherente del sistema puede ser empleada para auto-reparar funcionamientos incorrectos, y permite solucionar problemas sin la necesidad de interrupción del sistema primario.

Operación optimizada de los activos

Las subestaciones digitales permiten a los operadores optimizar la capacidad de carga. La inteligencia asociada a los esquemas de las subestaciones digitales permite un estrecho seguimiento de la capacidad de carga de los equipos que conforman la instalación, en función de sus parámetros de diseño. Este análisis dinámico de la carga permite que las líneas, ca-

Agile version, with a new Human-Machine Interface that offers new functionalities and intuitive dashboards. The DS Agile v6 simplifies the decision-making process for substation operators, increasing equipment load capacity and availability, anticipating possible faults, minimising outage times and helping optimise maintenance costs, while at the same time, it increases the security of both the personnel and cybernetics at the substation.

Architecture of the digital substations

The architecture of the digital substation comprises three levels. The first is the process level, the interface with the primary equipment of the substation. The second is the protection and control level, including the smart electronic devices, known as, "secondary equipment" (protection, measurement devices, controllers, recorders, etc.). The third is the control level at the substation that handles communications between the substation and the control system, coordinating the operational functions of the substation and providing support at station level.

The real time operational measurements and other data are gathered by means of sensors incorporated into the primary system that communicates with the devices so that they can take action via a bus process. The smart devices and systems installed in the substation can process this data immediately. By signing up as customers to this flow of data via an Ethernet bus process, the information on the power capacity is much more efficiently distributed and communicated at primary bay level than in conventional cabled systems.

Advantages for the operator

The digital substations are able to understand the grid routes, proactively manage threats to security and provide a secure access for their management, independently to the location of the operator.

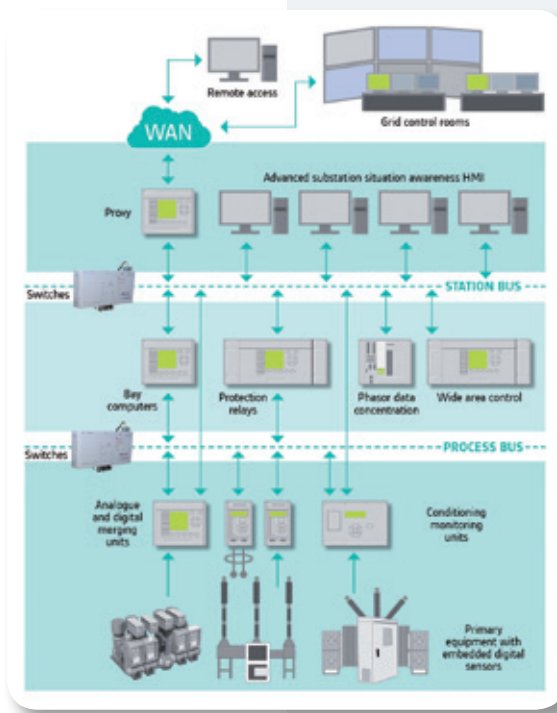
Increased reliability and availability

The extensive self-diagnostic capabilities of the digital devices guarantee the maximum availability of the substation, in addition to the entire range of functions that they can offer: any degradation in the performance of an asset is identified in real time. This means a big step forward towards predictive maintenance or reliability-focused maintenance that avoids unforeseen outages and associated emergency repair costs.

The inherent redundancy built into the system could be used to self-heal incorrect operations and allows problems to be solved without the need to interrupt the primary system.

Optimised operation of assets

The digital substations allow operators to optimise load capacity. The intelligence associated with the digital substation schemes allows close monitoring of the load capacity of the equipment that comprises the installation,



bles, transformadores y otros equipos de red puedan operar con un rendimiento cercano a su límite de diseño.

Mayor seguridad

- La eliminación del cableado de los circuitos de los transformadores de corriente, reduce el riesgo de muerte debido a la apertura accidental del circuito por personal.
- La ausencia de aceite en transformadores reduce los riesgos de explosión.
- El autocontrol avanzado de los activos de la subestación asegura que están operando dentro de sus límites de seguridad.

Costes de mantenimiento reducidos

La subestación digital monitoriza todos los activos de la subestación en términos de condiciones de operación, capacidad de carga efectiva e indicadores de salud de los activos. Los sistemas inteligentes analizan los datos y formulan recomendaciones sobre acciones de mantenimiento y reparación. Esto permite un cambio hacia el mantenimiento predictivo, evitando interrupciones no planificadas y costes de reparaciones de emergencia.

Optimización de inversiones

El coste de capital de los proyectos de inversión se reduce en muchos frentes:

- Ahorro en el tiempo necesario para realizar ingeniería e instalar subestaciones
- Menos necesidad de espacio.
- El cableado de cobre se reduce hasta en un 80% mediante el uso de fibra óptica.
- Las herramientas de optimización de activos permiten una localización más rápida de las áreas débiles que deben ser reforzadas, lo que permite costes de operación más reducidos.

Facilidad de renovación y ampliación de subestaciones existentes

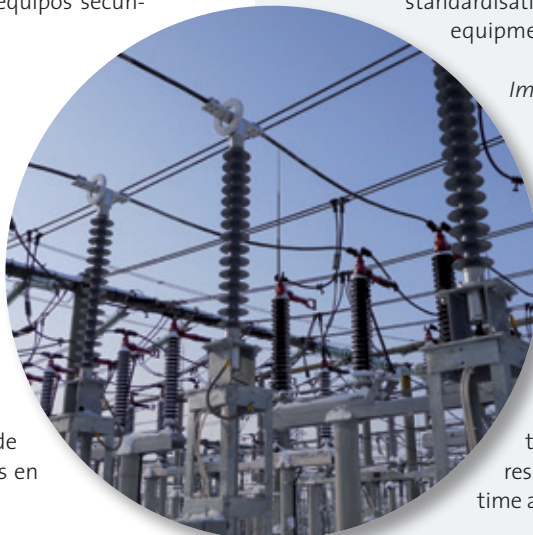
Las soluciones interoperables y el uso de fibra óptica en lugar de cables de cobre reducen la duración y los costes de indisponibilidad de las subestaciones durante la fase de rehabilitación del equipamiento secundario. Esto también se aplica a las obras de ampliación.

Normalización e interoperabilidad

Al cumplir con la norma IEC 61850, las soluciones y subestaciones digitales de Alstom Grid están diseñadas para interoperar con equipos de otros proveedores, con un fuerte grado de estandarización en el nivel de interfaz de los sistemas de equipos secundarios.

Capacidades de comunicación mejoradas

El intercambio de datos entre dispositivos inteligentes, dentro y fuera de la subestación, se ha optimizado a través de las comunicaciones Ethernet. Las unidades inteligentes de control local y de zonas más amplias permiten el intercambio de datos entre niveles de tensión dentro de la propia subestaciones y entre subestaciones. Las comunicaciones entre subestaciones, sin necesidad de pasar a través de un centro de control, reducen los tiempos de respuesta, permitiendo aplicaciones rápidas en tiempo real.



depending on their design parameters. This dynamic load analysis allows the lines, cables, transformers and other grid equipment to operate close to its design limits.

Greater security

- The elimination of the wired cross-site current transformers reduces the risk of fatal injury resulting from the accidental opening of the circuit by personnel.
- The absence of oil in the transformers reduces the risks of explosion.
- The advanced self-monitoring of the substation assets guarantees that they are operating within safe limits.

Reduced maintenance costs

The digital substation monitors all the substation assets in terms of operational conditions, effective load capacity and asset health indicators. Intelligent systems analyse the data and formulate recommendations regarding maintenance and repair actions. This allows a shift towards predictive maintenance, thereby avoiding unplanned outages and emergency repair costs.

Optimising investments

The capital cost of investment projects is reduced in many ways:

- Saving the time required to carry out engineering and install substations.
- Less need for space.
- Reduction in copper cabling of up to 80% through the use of optical fibre.
- The asset optimisation tools allow for much faster identification of the weaker areas that have to be strengthened thereby resulting in reduced operational costs.

Easy renovation and extension of existing substations

The interoperable solutions and the use of fibre optics in place of copper cables reduces the duration and costs associated with the unavailability of the substations during the refurbishment phase of secondary equipment. This also applies to extension works.

Standardisation and interoperability

By complying with the IEC 61850 standard, the Alstom Grid digital substations and solutions are designed to interoperate with equipment from other suppliers, with a high degree of standardisation at the interface level of secondary equipment systems.

Improved communication capabilities

The exchange of data between the smart devices both inside and outside the substation is optimised through Ethernet-based communications. Smart local and wide-area control units allow for an exchange of data between the voltage levels of the substation itself and between substations. Communications between substations, without the need to pass through a control centre, reduces response times and allows for fast, real time applications.